

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**“PRODUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE  
AMARANTO (*Amaranthus caudatus*) CON DOS DENSIDADES DE SIEMBRA,  
EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE CHOCLOCA (C.E.CH)”**

**Por:**

**EDWIN NAZANAEL BENITEZ MARTINEZ**

Tesis de Grado presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el Grado Académico de  
Licenciatura en Ingeniería Agronómica.

**GESTIÓN 2022**  
**TARIJA-BOLIVIA**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado a mi madre: Presenta Martínez y hermanos, por darme la oportunidad de una vida mejor que es el estudiar, aprender y ser una persona de bien. De manera muy especial quiero darle las gracias a la Sra. Wilma Carballo y al Sr. Valerio Chavez por haberme apoyado en todo este tiempo para poder cumplir una más de mis metas.

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
RESUMEN	
CAPITULO I	

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	4
2. OBJETIVOS.....	4
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
3. HIPÓTESIS.....	4
CAPÍTULO I	
1. MARCO TEÓRICO.....	5
1.1. ORIGEN DEL AMARANTO.....	5
1.2. EL AMARANTO EN BOLIVIA.....	6
1.3 APROVECHAMIENTO DEL GRANO.....	7
1.4. IMPORTANCIA INDUSTRIAL.....	8
1.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CULTIVO.....	9
1.5.1. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	9
1.5.2.1. Clasificación taxonómica.....	9
1.5.3. CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS.....	10
1.5.4. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.....	10
1.5.4.1. Planta.....	10
1.5.4.2. Raíz.....	11
1.5.4.3. Tallo.....	11
1.5.4.4. Hoja.....	11
1.5.4.5. Inflorescencia.....	11

1.5.4.6. Panoja.....	12
1.5.4.7. Fruto.....	12
1.5.4.8. Semilla.....	13
1.5.5. POLINIZACIÓN DEL CULTIVO DEL AMARANTO.....	13
1.5.6. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES TIPOS DE AMARANTO...	13
1.5.7. GENÉTICA DEL AMARANTO.....	14
1.5.8. ESPECIES CULTIVADAS DE AMARANTO PARA PRODUCIR GRANO	14
1.5.9. CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES UTILIZADAS.....	15
1.5.9.1. Variedad Criolla.....	15
1.5.9.2. Variedad Pucara.....	15
1.5.9.3. Variedad Cotauhazu.....	16
1.5.9.4. Variedad Pampa galana.....	16
1.6. VALOR NUTRITIVO.....	16
1.7. USOS.....	16
1.8. COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	17
1.9. AGROECOLOGÍA DEL CULTIVO .....	17
1.9.1. ALTITUD.....	17
1.9.2. TEMPERATURA.....	17
1.9.3. FOTOPERIODO.....	18
1.9.4. PRECIPITACIÓN PLUVIAL.....	18
1.9.5. SUELO.....	18
1.10. MANEJO DEL CULTIVO.....	18
1.10.1. PREPARACIÓN DEL SUELO.....	19
1.10.2. ÉPOCA DE SIEMBRA.....	19
1.10.3. SIEMBRA.....	19
1.10.3.1. Densidad de siembra.....	19
1.10.3.2. Trasplante.....	19
1.10.3.3. Siembra directa.....	19

1.10.4. DESMALEZADO Y RALEO.....	20
1.10.5. FERTILIZACIÓN.....	21
1.10.6. COSECHA Y TRILLA.....	21
1.10.7. SECADO Y ALMACENAMIENTO.....	22
1.10.8. RENDIMIENTO.....	22
1.11. PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	23
1.11.1. PLAGAS.....	23
1.11.2. ENFERMEDADES.....	23
<b>CAPÍTULO II</b>	
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
2.1. LOCALIZACIÓN.....	25
2.2. CROQUIS DE ÁREA DE ENSAYO.....	26
2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA.....	26
2.3.1. CLIMA.....	26
2.3.2. TEMPERATURA.....	27
2.3.3. Precipitación.....	27
2.3.4. Vientos.....	27
Hidrografía.....	28
2.3.3. GEOLOGÍA.....	28
2.3.4. DEPÓSITOS ALUVIALES (QA).....	28
2.3.5. DEPÓSITOS ALUVIALES (QCF).....	28
2.3.6. VEGETACIÓN NATURAL.....	28
2.3.7. SUELOS.....	30
2.3.7.1. Distribución espacial de los suelos del C.E.CH.....	30
2.3.8. VÍAS DE COMUNICACIÓN.....	31
2.4. MATERIALES.....	31
2.4.1. MATERIAL BIOLÓGICO.....	31
2.4.2. MATERIAL DE CAMPO.....	31

2.4.3. MATERIAL DE ESCRITORIO.....	31
2.5. DISEÑO EPERIMENTAL.....	32
2.5.1. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO.....	32
2.5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	32
2.5.3. DISEÑO DE CAMPO.....	33
2.5.3.1. Detalles de los tratamientos.....	33
2.5.4. DISEÑO DE LA PARCELA.....	33
2.6. DISEÑO DE CAMPO.....	34
2.6.1. CROQUIS DEL ÁREA EXPERIMENTAL.....	34
2.7. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	35
2.7.1. CÁLCULOS DE FERTILIZANTES.....	35
2.7.2. PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	35
2.7.3. SIEMBRA.....	36
2.7.4. LABORES CULTURALES.....	36
2.7.4.1. Riego.....	36
2.7.4.2. Deshierbes.....	37
2.7.4.3. Aporque.....	37
2.7.4.4. Raleo.....	37
2.7.4.5. Control fitosanitario.....	37
2.7.4.6. Cosecha y trilla.....	37
2.7.4.6.1. Área de la cosecha.....	38
2.8. TOMA DE DATOS.....	39
2.9. CARACTERIRIZADOR DEL AMARANTO ( <i>amatanthus caudathus L.</i> ).....	40
2.9.1 EXPLICACION DE LA TABLA DE CARACTERES.....	40
2.9.1.1. Caracteres con asterisco (*).....	40
2.9.1.2. Nivel de expresión y notas (Ad. 1,2... ).....	40
2.9.1.3. Nivel de expresión.....	40
2.9.1.4. Explicación de las claves.....	40

2.9.2. Ad. 4. MS, QN, (b); 5. MS, QN, (b): hoja joven: longitud y anchura.....	41
2.9.3. Ad. 6 VG, QN, (b): hoja joven: proporción largo/ancho.....	41
2.9.4. Ad. 7. VG, (+), QN, (b): hoja joven: posición de la parte más ancha.....	42
2.9.5. Ad. 8. VG, QN, (b): hoja joven: prominencia de nervaduras.....	42
2.9.6. Ad. 9. VG, PQ, (b) y 11. VG, PQ, (b): hoja joven: color principal del haz y del envés.....	42
2.9.7. Ad. 10. VG, (+), PQ, (b): hoja joven: distribución del segundo color en el haz.....	43
2.9.8. Ad. 12. VG, (+), QL, (c): hoja: margen.....	43
2.9.9. Ad. 13. VS, (+), QN: planta: época de aparición de inflorescencia.....	44
2.10. Ad. 14. MG, (+), QN: época de floración.....	44
2.10.1. Ad. 15. VG, PQ, (d): tallo: color.....	44
2.10.2. Ad. 16. VG, PQ, (d): tallo: color de las rayas.....	44
2.10.3. Ad. 19. VG, PQ, (d): limbo: color principal.....	45
2.10.4. Ad. 20. VG, (+), (+), QN, (d): lamina de la hoja: : presencia de mancha.....	45
2.10.5. Ad. 21. VG, (+), QN, (d): limbo: tamaño de la mancha con relación al limbo.....	46
2.10.6. Ad. 22. VG, (+), PQ, (d): limbo: color de la mancha.....	46
2.10.7. Ad. 23. VS, (*), (+), QL, (d): limbo: forma de la mancha.....	47
2.10.8. Ad. 24. VG, (*), PQ, (d): inflorescencia: color.....	47
2.10.9. Ad. 25. VG, (+), QN, (d): Inflorescencia: Compacidad.....	47
2.11. Ad. 26. VG, (+), QN, (d): inflorescencia: densidad de los glomérulos.....	48
2.11.1. Ad. 27. VG, (+), (+), QL, (d): inflorescencia: tipo.....	48

2.11.2. Ad. 28. MS, QN, (d): inflorescencia: número de flores femeninas por glomérulo.....	49
2.11.3. Ad. 29. VG, (*), (+), QN, (d): inflorescencia: longitud de las brácteas con relación al utrículo.....	49
2.11.4. Ad. 30. VG, (*), QL, (d): inflorescencia: habito de crecimiento.....	50
2.11.5. Ad. 31. VG, (+), QN, (d): inflorescencia: porte.....	50
2.11.6. Ad. 32. VG, QN, (d): inflorescencia varía entre.....	51
2.11.7. Ad. 33. MG, (+), QN, (e): planta: época de madurez.....	51
2.11.8. Ad. 34. MG, (+), QN, (e): planta. Longitud.....	51
2.11.9. Ad. 36. VG, (*), (+), QL, (e): tallo: forma de la sección transversal.....	52
2.12. Ad. 37. VG, (*), PQ, (f): semilla: color.....	52
2.12.1. Ad. 38. VG, (+), (+), QL, (f): semilla: forma.....	52
2.12.2. Ad. 39. VG, (*), (+) QL, (f): semilla. Tipo.....	53
2.12.3. Ad. 40. MG, (+), QN, (f): semilla: peso de 1.000 semillas.....	53

### CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
3.1. CARACTERIZACIÓN DEL AMARANTO (VARIEDAD CRIOLLA).....	54
3.2. CARACTERIZACIÓN DEL AMARANTO (VARIEDAD COTAHUAZU).....	56
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL AMARANTO (VARIEDAD PUCARA).....	57
3.4. CARACTERIZACIÓN DEL AMARANTO (VARIEDAD PAMPAGALANA).....	59
3.5. PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 10 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.....	61
3.6. ALTURA DE PLANTAS.....	64
3.6.1. ALTURA DE LAS PLANTAS A LOS 30 DÍAS.....	64
3.6.2. ALTURA DE LAS PLANTAS A LOS 45 DÍAS.....	67
3.6.3. ALTURA DE LAS PLANTAS A LOS 60 DÍAS.....	69



3.6.4. ALTURA DE LAS PLANTAS A LOS 90 DÍAS.....	71
3.6.5. ALTURA DE LAS PLANTAS A LOS 120 DÍAS.....	74
3.7. ALTURA DE LA PANOJA .....	77
3.8. PESO DE 1000 SEMILLA.....	80
3.9. RENDIMIENTO Tn/Ha.....	83

#### CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	88
4.1. CONCLUSIONES.....	88
4.2. RECOMENDACIONES.....	89

#### BIBLIOGRAFÍA

#### ANEXOS

### ÍNDICE

#### ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
<b>CUADRO N°1</b> Características de los principales tipos de amaranto.....	14
<b>CUADRO N°2</b> Vegetación nativa dentro del Centro Experimental de Chocloca .....	29
<b>CUADRO N°3</b> Producción vegetal dentro del Centro Experimental de Chocloca.....	30
<b>CUADRO N°4</b> División fisiográfica del C.E.CH.....	30
<b>CUADRO N°5</b> Características de campo.....	33
<b>CUADRO N°6</b> Requerimiento de Fertilizante por hectárea y Unidad experimental.....	35
<b>CUADRO N°7</b> Caracterización de la variedad criolla.....	54
<b>CUADRO N°8</b> Caracterización de la variedad Cotauhazu.....	56
<b>CUADRO N°9</b> Caracterización de la variedad Pucara.....	57

<b>CUADRO N°10</b>	Caracterización de la variedad Pampa galana.....	59
<b>CUADRO N°11</b>	Datos Porcentuales para la Variable Porcentaje de Emergencia (%). .....	61
<b>CUADRO N°12</b>	Variedad/Densidad.....	62
<b>CUADRO N°13</b>	Análisis de Varianza (ANOVA).....	62
	Análisis de Duncan para la Variable Porcentaje de Emergencia (%). .....	63
<b>CUADRO N°14</b>		
<b>CUADRO N°15</b>	Datos para la variable Altura de las Plantas a los 30 días (cm). .....	64
<b>CUADRO N°16</b>	Variedad/Densidad.....	65
<b>CUADRO N°17</b>	Análisis de Varianza (ANOVA).....	66
<b>CUADRO N°18</b>	Análisis de Duncan para la Variable altura de las plantas a los 30 días (cm). .....	66
<b>CUADRO N°19</b>	Datos para la Variable Altura de las Plantas a los 45 días (cm). .....	67
<b>CUADRO N°20</b>	Variedad/Densidad.....	68
<b>CUADRO N°21</b>	Análisis de Varianza (ANOVA).....	69
<b>CUADRO N°22</b>	Datos para la Variable Altura de las Plantas a los 60 días (m). .....	69
<b>CUADRO N°23</b>	Variedad/Densidad.....	70
<b>CUADRO N°24</b>	Análisis de Varianza (ANOVA).....	71
<b>CUADRO N°25</b>	Datos para la Variable Altura de las Plantas a los 90 días (m). .....	71

<b>CUADRO N°26</b>	Variedad/Densidad.....	72
<b>CUADRO N°27</b>	Análisis de Varianza (ANOVA).....	73
<b>CUADRO N°28</b>	Datos de la Altura de las Plantas a los 120 días (m).....	74
<b>CUADRO N°29</b>	Variedad/Densidad.....	75
<b>CUADRO N°30</b>	Análisis de Varianza (ANOVA).....	75
<b>CUADRO N°31</b>	Análisis de Duncan para la Variable altura de las plantas a los 120 días (m).....	76
<b>CUADRO N°32</b>	Datos para la Variable Altura de la Panoja (m).....	77
<b>CUADRO N°33</b>	Variedad/Densidad.....	78
<b>CUADRO N°34</b>	Análisis de Varianza (ANOVA).....	78
<b>CUADRO N°35</b>	Análisis de Duncan para la Variable altura de la Panoja (m).....	79
<b>CUADRO N°36</b>	Datos para la Variable Peso de 1000 Semillas (kg).....	80
<b>CUADRO N°37</b>	Variedad/Densidad.....	81
<b>CUADRO N°38</b>	Análisis de Varianza (ANOVA).....	81
<b>CUADRO N°39</b>	Análisis de Duncan para la Variable Peso de 1000 Semillas (kg).....	82
<b>CUADRO N°40</b>	Datos para la Variable Rendimiento (Tn/Ha).....	83
<b>CUADRO N°41</b>	Variedad/Densidad.....	85
<b>CUADRO N°42</b>	Análisis de Varianza (ANOVA).....	85
<b>CUADRO N°43</b>	Análisis de Duncan para la Variable Rendimiento (Tn/Ha).	86